PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-132714
(43)Date of publication of application : 09.05.2003

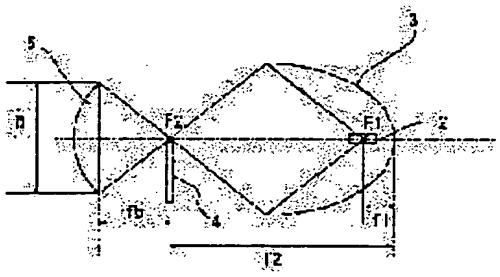
(51)Int.Cl. F21S 8/12
F21V 13/00
// F21Y101:00

(21)Application number : 2001-323192
(22)Date of filing : 22.10.2001

(71)Applicant : KOITO MFG CO LTD
(72)Inventor : ISHIDA HIROYUKI

(54) HEADLIGHT FOR VEHICLE AND ITS DESIGNING METHOD

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To enable to carry out a position setting of a light shielding member and the light source for the purpose of making utilization efficiency of a light flux the best against the setting of the top-bottom width in a projector-type lighting fixture.
SOLUTION: In the case designed values of the diameter and the focus distance of a projection lens 5 are given, a characteristic of the utilization efficiency of the light flux obtained in the case the first focus position F1 and the second focus position F2 of the reflecting mirror 3 are varied is calculated, and a characteristic of a diffusing angle in the top-bottom direction of the light obtained in the case the first focus position F1 and the second focus position F2 and varied is calculated. Further, in the case the value of the diffusion angle is designated, the utilization efficiency against the light flux corresponding to the first focus position and the second focus position is calculated, and the first focus position and the second focus position wherein the utilization efficiency of the light flux becomes maximum are determined. A light emitting part of the light source 2 is made to be positioned at the determined first focus position F1, and the upper brim part of the light-shielding member 4 is made to be positioned in the vicinity of the determined second focus position F2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2003－132714
（P2003－132714A）
(43)公開日　平成15年５月９日(2003.5.9)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ(参考)
Ｆ２１Ｓ　8/12		Ｆ２１Ｙ 101:00	３Ｋ０４２
Ｆ２１Ｖ　13/00		Ｆ２１Ｍ　3/05	Ｂ
// Ｆ２１Ｙ 101:00			

審査請求　未請求　請求項の数４　ＯＬ　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2001－323192(P2001－323192)

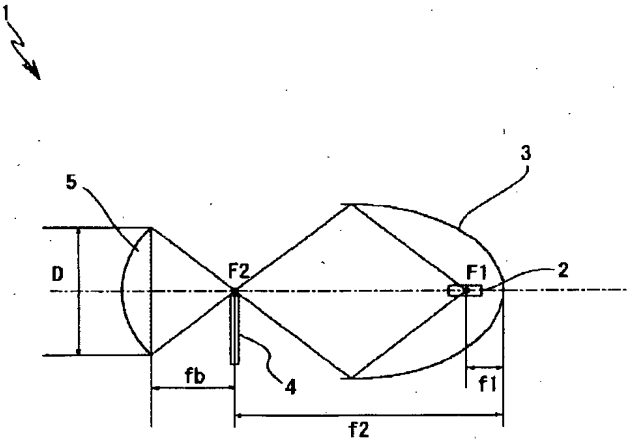
(22)出願日　平成13年10月22日(2001.10.22)

(71)出願人　000001133
株式会社小糸製作所
東京都港区高輪４丁目８番３号
(72)発明者　石田　裕之
静岡県清水市北脇500番地　株式会社小糸製作所静岡工場内
(74)代理人　100069051
弁理士　小松　祐治

Ｆターム(参考)　3K042 AA08 AC06 AC07 BB05 BC01 BD04 BE09

(54)【発明の名称】　車両用前照灯とその設計方法

(57)【要約】
【課題】　プロジェクタ型灯具において、上下幅の設定に対して光束利用効率が最良となるように遮光部材や光源の位置設定を行えるようにする。
【解決手段】　投影レンズ５の径及び焦点距離の設計値が与えられた場合に、反射鏡３の第一焦点位置Ｆ１及び第二焦点位置Ｆ２を変化させた場合に得られる光束利用効率の特性を求めるとともに、第一焦点位置Ｆ１及び第二焦点位置Ｆ２を変化させた場合に得られる光の上下方向における拡散角度の特性を求める。そして、当該拡散角度の値を指定した場合に、第一焦点位置及び第二焦点位置に対応する光束利用効率を求め、当該光束利用効率が最大となる第一焦点位置及び第二焦点位置を決定する。決定された第一焦点位置Ｆ１に光源２の発光部を位置させ、かつ、決定された第二焦点位置Ｆ２の近傍に遮光部材４の上縁部を位置させるようにした。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　反射鏡及びその第一焦点位置に発光部が配置される光源と、上縁部が反射鏡の反射面全面又はその一部の反射面に係る第二焦点位置又はその近傍に配置される遮光部材と、投影レンズとを備えた車両用前照灯の設計方法において、

上記投影レンズの径及び焦点距離の設計値を与えるとともに、

上記第一焦点位置及び第二焦点位置を変化させた場合に得られる光束利用効率の特性及び上記第一焦点位置及び第二焦点位置を変化させた場合に得られる光の上下方向における拡散角度の特性を求め、

上記拡散角度の値を指定した場合に、第一焦点位置及び第二焦点位置に対応する光束利用効率を求めるとともに、当該光束利用効率が最大となる第一焦点位置及び第二焦点位置を決定することを特徴とする車両用前照灯の設計方法。

【請求項２】　反射鏡及びその第一焦点位置に発光部が配置される光源と、上縁部が反射鏡の反射面全面又はその一部の反射面に係る第二焦点位置又はその近傍に配置される遮光部材と、投影レンズとを備えた車両用前照灯の設計方法において、

（イ）上記投影レンズの径及び焦点距離を決定するとともに、光束利用効率の目標値を設定し、

（ロ）上記第一焦点位置及び第二焦点位置の変化に対する光束利用効率の特性に基いて、光束利用効率が上記（イ）の目標値以上の値を達成し、かつ、第一焦点位置と第二焦点位置との距離差が最小となる第一焦点位置及び第二焦点位置の組を選び出し、

（ハ）上記第一焦点位置及び第二焦点位置の変化に対する、光の上下方向における拡散角度の特性に基いて、上記（ロ）で得た第一焦点位置及び第二焦点位置に対応する当該拡散角度値を求め、これが配光上適当であるか否かを調べて、適当である場合には当該第一焦点位置及び第二焦点位置を最終的な位置として決定するが、適当でない場合には、当該第一焦点位置及び第二焦点位置の組を対象から除いた上で、上記（ロ）に戻って処理を繰り返すことを特徴とする車両用前照灯の設計方法。

【請求項３】　請求項１に記載の車両用前照灯の設計方法を用いて決定された第一焦点位置に光源の発光部が位置され、かつ、決定された第二焦点位置又はその近傍に遮光部材の上縁部が位置された反射鏡又は反射部を備えていることを特徴とする車両用前照灯。

【請求項４】　請求項２に記載の車両用前照灯の設計方法を用いて決定された第一焦点位置に光源の発光部が位置され、かつ、決定された第二焦点位置又はその近傍に遮光部材の上縁部が位置された反射鏡又は反射部を備えていることを特徴とする車両用前照灯。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

2

【発明の属する技術分野】本発明は、プロジェクタ型ランプ構成を有する灯具において、投影レンズの直径及び焦点距離の設定に対して最も光束利用効率が高くなるように遮光部材及び光源の配置を決定できるようにするための技術に関する。

【０００２】

【従来の技術】車両用前照灯に求められる基本機能には、夜間での安全な運転を行えるように前方視界を確保することが挙げられるが、意匠的形状やサイズ等のデザイン的な機能についても重視される。例えば、ランプデザインの多様化に伴い、縦長タイプや丸形タイプ等、各種形態のヘッドランプが開発されており、その中でも、上下幅の狭いヘッドランプは、車両前部（フロントノーズ）の高さを低くすることで空気抵抗を減らすことができるとともに、意匠的にもスポーティなイメージの外観が得られるので市場ニーズが高い。また、図１５に示すように、ランプの上下幅「ｈ」が狭ければ、車両のタイヤハウスの上方にランプを配置させることも可能になり、フロントオーバーハング（車両前端から前輪車軸までの距離「ＦＯ」を参照。）の小さいコンパクトな車両のスタリング設計が可能になる。

【０００３】ところで、一般に、灯具の上下幅を狭めていくと、反射鏡の利用範囲が減少するため、それに伴って利用できる光束が減っていく。反射鏡の上下部分については通常、左右に広がった拡散配光の形成に寄与するので、灯具の上下幅を狭くしていくと、拡散光が減少することになり、路肩や近距離域への照射光が減ってしまう結果、自車両近傍の視認性能が悪化してしまう虞がある。

【０００４】そこで、楕円型反射鏡、シェード、投影レンズを含む構成の、所謂プロジェクタ型ランプを用いることにより、細幅化に対処することが考えられる。つまり、当該ランプでは上下幅を狭くしても反射鏡の利用範囲がそれほど影響されないという特長がある。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、プロジェクタ型ランプにおいて更に上下の細幅化を実現しようとすると、必然的に投影レンズ（凸レンズ）の径が小さくなるため、反射鏡の焦点位置等の設定をそのままとしたのでは、光を効率良く利用できないことが問題となる。

【０００６】勿論、反射鏡の形状設計によって利用効率を高めることは可能であるが、その際には何らかの指針がないと、試行錯誤に要する労力の負担が大きくなる。

【０００７】そこで、本発明は、プロジェクタ型構成の灯具において、上下幅の設定に対して光束利用効率が最良となるように遮光部材や光源の位置設定を行えるようにすることを課題とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した課題を

解決するために、投影レンズの直径及び焦点距離の設計値が与えられることを前提として、反射鏡の反射面全面又は反射面の一部についての第一焦点位置及び第二焦点位置を変化させた場合に得られる光束利用効率の特性を求めるとともに、第一焦点位置及び第二焦点位置を変化させた場合に得られる光の上下方向における拡散角度の特性を求め、その後、拡散角度の値を指定した場合に、第一焦点位置及び第二焦点位置に対応する光束利用効率を求めるとともに当該光束利用効率が最大となる第一焦点位置及び第二焦点位置を決定するものである。

【０００９】そして、本発明に係る車両用前照灯は、決定された第一焦点位置に光源の発光部が位置され、かつ、決定された第二焦点位置又はその近傍に遮光部材の上縁部が位置された反射鏡又は反射部を備えたものである。

【００１０】従って、本発明によれば、灯具の上下幅の設定に対して光束利用効率が最良となるように遮光部材及び光源の位置設定を行うことができるので、細幅化等に対応した灯具設計に適している。

【００１１】

【発明の実施の形態】本発明は、反射鏡及びその第一焦点位置に発光部が配置される光源と、反射鏡（反射面全面又は反射面の部分面）の第二焦点位置又はその近傍に上縁部が配置される遮光部材と、投影レンズとを備えた車両用灯具とその設計方法に関するものである。尚、本発明に係る灯具としては、所謂プロジェクタ型前照灯が挙げられるが、当該前照灯の構成と等価な構成を照射部の一部として含む複合型の灯具等に広く適用することが可能である。

【００１２】先ず、図１乃至図５を用いて原理的な説明を行う。

【００１３】図１はプロジェクタ型ランプの基本構成を模式的に示しており、前照灯１は、光源２、反射鏡３、遮光部材（シェード）４、投影レンズ５を備えている。

【００１４】光源２には白熱電球や放電灯等が挙げられ、その発光部が反射鏡３の第一焦点位置（図には「Ｆ１」で示す。）に配置されている。

【００１５】反射鏡３の反射面には、例えば、回転楕円面等が挙げられるが、これに限らず、水平断面で放物線をなし、鉛直断面で楕円をなした曲面（所謂放物ー楕円複合面）等、既知の曲面を用いることが可能である。

【００１６】遮光部材４については、その上縁部が反射鏡３の第二焦点位置（図には「Ｆ２」で示す。）にほぼ位置され、投影レンズ５の入射側焦点面に沿う配置とされている。

【００１７】尚、図中に示す「ｆ１」は、反射鏡３の頂点位置を基準とした点Ｆ１までの距離（つまり、第一焦点距離）を示し、「ｆ２」は反射鏡３の頂点位置を基準とした点Ｆ２までの距離（つまり、第二焦点距離）を示している。また、「Ｄ」は投影レンズ５の直径を示し、

「ｆｂ」は投影レンズ５のバックフォーカス（後方焦点距離）を示している。

【００１８】このような灯具の設計においては、車体形状への適合条件等により灯具の上下幅に制約が課せられる。つまり、灯具の上下幅について常に自由な設計が可能である保証はなく、制約の範囲内で適切な上下幅を規定することが必要である。そして、当該上下幅が規定されることを前提として、投影レンズ５の設計を行い、その直径及び焦点距離の設計値を与えることができる。

【００１９】尚、図１では、反射鏡３の光軸を含む平面で当該反射鏡の反射面を切断した断面形状として楕円形状を示したが、単一の回転楕円面のように、反射面全面について第二焦点を有している必要はなく、反射面の一部について第二焦点をもつ形状であっても構わない。

【００２０】例えば、図２に示す構成例１′のように、反射鏡３′の光軸に近い領域では、回転楕円面又はこれに近似した形状を有しており、当該反射鏡３′の周辺部分では、回転楕円面を基準面として当該基準面に補正を施して形成される面（例えば、２次曲面式に対して高次の補正項を加えた式で表現される面）等が挙げられる。つまり、この場合には、Ｆ１から発した光のうち、反射面の近軸域（光軸に近い領域）における光は反射後にＦ２又はその近傍を通過するが、近軸域から離れた反射面の周辺部で反射された光については常にＦ２又はその近傍を通過するとは限らない。尚、このような場合でも、Ｆ２に示す位置は光軸を含む平面内での反射面の断面形状を設計する上での基準点（あるいは設定基準点）としての役割を有するので、以下の説明における第二焦点をこの基準点とみなすことで、各種形状の反射面について適用できることは勿論である。

【００２１】本発明では、上記第一焦点位置Ｆ１、第二焦点位置Ｆ２を決定するために、それらの位置を変化させた場合に得られる、光束利用効率（あるいは利用率）の特性及び光の上下方向における拡散角度の特性を利用する。そして、それらの特性については、後述するようにコンピュータ上での計算によるシミュレーションの結果として得ることができる。

【００２２】図３は、上記焦点距離ｆ１、ｆ２に応じて変化する光束利用効率、上下方向拡散角について概念的に示したグラフ図である。

【００２３】上方に示す図は、横軸に「ｆ１」をとり、縦軸に光束利用効率「η」をとって両者の関係を示しており、複数のグラフ曲線Ｇ１、Ｇ２、…は、「ｆ２」の値を変化させた場合に得られる、対ｆ１特性をそれぞれ示している。尚、図の矢印に示すように、「ｆ２」値が大きくなるほど、グラフ曲線が上側に位置する。

【００２４】また、下方に示す図は、横軸に「ｆ１」をとり、縦軸に上下方向の拡散角度「α」をとって両者の関係を示しており、複数のグラフ曲線ｇ１、ｇ２、…は、「ｆ２」の値を変化させた場合に得られる、対ｆ１

特性をそれぞれ示している。尚、図の矢印に示すように、「ｆ２」値が大きくなるほど、グラフ曲線が上側に位置する。

【００２５】ｆ１、ｆ２の値を変化させた場合における光束利用効率ηや上下方向の拡散角度αの特性が明らかになれば、拡散角度の値を指定したときに、最も光束利用効率の良いｆ１、ｆ２を求めることができる。即ち、図３において拡散角度αの値を、「αｘ」と指定した場合には、「α＝αｘ」の直線と、各グラフ曲線ｇ１、ｇ２、…との交点位置としてそれぞれのｆ１値が決まる。よって、これらのｆ１値にそれぞれ対応するη値（つまり、図の各縦線とグラフ曲線Ｇ１、Ｇ２、…との交点位置におけるη値）が求められる。図中に破線で示すグラフ曲線Ｈは、グラフ曲線Ｇ１、Ｇ２、…上の各交点を繋いだものであり、点「Ｍ」で示す位置が最大効率の点を示している。

【００２６】このように、拡散角度の値を指定すれば、第一焦点位置及び第二焦点位置に対応する光束利用効率を求めるとともに、当該光束利用効率が最大となる第一焦点位置及び第二焦点位置を決定することができる。

【００２７】次に、上記した灯具に課せられる制約条件、灯具の奥行き、利用光束について説明する。

【００２８】図４及び図５は、上記したＦ１、Ｆ２、ｆ１、ｆ２、Ｄ、ｆｂの他に、以下で使用する諸量の定義について示したものであり、それらの意味は下記に示す通りである。

【００２９】・図４に示す量

「Ｌ」＝灯具（光学系）の光軸方向における全長

「Ｌ１」＝第二焦点位置と光源前端との間隔

「Ｌ２」＝口金部前端から光源前端までの距離

「Ｌ３」＝口金部の長さ

「Ｌ４」＝第一焦点位置と口金部前端との間隔

「ｄ」＝投影レンズ５の最大厚。

【００３０】・図５に示す量（上記以外のもの）

「θｓ」＝Ｆ１を起点として点Ｐｓを通る半直線がＸ軸に対してなす角度

「θｅ」＝Ｆ１を起点として点Ｐｅを通る半直線がＸ軸に対してなす角度

「φ」＝二点鎖線で示す直線ＬＬ（Ｆ２、Ｐｅを通る）がＸ軸に対してなす角度

「Ｂ」＝Ｘ軸を基準とする口金部の外半径。

【００３１】尚、これらの図では、光源２として放電灯を想定している。また、図５に設定された二次元直交座標系Ｘ、Ｙについては、Ｘ軸が光軸に一致し、これに直交する方向の軸がＹ軸とされ、両軸の交点（原点Ｏ）は、反射鏡３の断面形状を示す楕円「ＥＬＬ」の中心に設定されている。そして、点Ｐｓ、Ｐｅはいずれも楕円ＥＬＬ（半楕円）上に位置する点であって、点Ｐｓについては、Ｘ軸からの距離が「Ｂ」であり、また、点Ｐｅは直線ＬＬと楕円ＥＬＬとの交点である。

【００３２】先ず、放電灯（discharge bulb）を用いる場合には、図４に示すＬ１（バルブ前端と遮光部材との間隔）について下限値（これを「Ｌ１min」と記す。）が存在し（つまり、「Ｌ１≧Ｌ１min」であり、遮光部材４をこれ以上放電灯に近づけられない。）、下式で示される。

【００３３】

Ｌ１＝｛ｆ２＋（Ｌ４－ｆ１）｝－Ｌ２　≧　Ｌ１min

∴　ｆ２－ｆ１≧Ｌ１min＋Ｌ２－Ｌ４

このように、「ｆ２－ｆ１」には下限値が存在する。尚、Ｌ２、Ｌ３には規格上の上限値が存在する。

【００３４】全長Ｌ（但し、ここではランプハウジング等の厚みを考慮しない。）については、投影レンズの表面から口金部後端までの距離関係から、下式を得る。

【００３５】

Ｌ＝ｄ＋ｆｂ＋ｆ２＋（Ｌ４－ｆ１）＋Ｌ３

＝ｄ＋ｆｂ＋ｆ２－ｆ１＋Ｌ４＋Ｌ３

本式において、ｄ、ｆｂは投影レンズ５の設計により決まり、また、上記したようにｆ１、ｆ２は反射鏡３によって決まる。そして、Ｌ３＋Ｌ４は光源である放電灯の規格により決まってしまうので、Ｌを短くするには、結局、ｄ、ｆｂ、ｆ２－ｆ１（但し、上記のように下限値が存在する。）の各値を小さくすれば良いことが分かる。但し、反射鏡の形状について考えた場合に、ｆ２－ｆ１を小さくすると利用し得る光束が少なくなってしまうことに注意を要する。即ち、ｆ２－ｆ１の値によって利用光束の状況が変わってしまうので、徒らにｆ２－ｆ１の値を小さくすれば良い訳ではない。

【００３６】ｆ１、ｆ２の変化に対する光束利用効率の変化について計算するためには、図５において、点Ｐｓ、Ｐｅの位置を求めて、両者の範囲で利用される光束を計算し、これを全光束で割れば良い。

【００３７】ここでは、説明を簡単化するために、反射鏡の面形状が回転楕円に近似し得る場合を想定して、以下に計算の手順を示す。

【００３８】Ｘ軸及びＹ軸を含む平面で反射鏡を切断したときの反射面形状は楕円の一部（楕円弧）であり、その上に位置する点Ｐｓから点Ｐｅまでの範囲が配光に利用できる反射範囲である。即ち、点Ｆ１から発した光については、点Ｐｓに比してＸ軸寄りの場所で反射した場合や、点ＰｅよりもＸ軸から離れた場所で反射した場合には配光上制御された光として利用することができない。

【００３９】直線ＬＬは、投影レンズ５の外周縁とＸ－Ｙ平面との交点、Ｆ２、そして点Ｐｅを通るもので、下式で表される。

【００４０】

【数１】

7

直線ＬＬ：

$$Y = \tan\phi \cdot \left(X - \frac{f2 - f1}{2} \right)$$

但し、 $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{D}{2 \cdot fb} \right)$

【００４１】つまり、直線ＬＬの傾きは投影レンズ５の半径をｆｂで割ったものに等しく、また、（ｆ２－ｆ１）／２は、Ｘ―Ｙ座標系の原点ＯとＦ２との距離に相当する。

【００４２】また、反射面を代表する楕円ＥＬＬの式は、下式の通りである。

【００４３】

【数２】

楕円ＥＬＬ：

$$\frac{X^2}{\left(\frac{f1 + f2}{2} \right)^2} + \frac{Y^2}{f1 \cdot f2} = 1$$

【００４４】直線ＬＬと楕円ＥＬＬとの交点がＰｅ（そのＸ座標を「Pex」、Ｙ座標を「Pey」と記す。）であり、よって、［数１］式及び［数２］式を連立させて解けば、（Pex, Pey）を求めることができる。

【００４５】そして、θeを下式により求める。

【００４６】

【数３】

$$\theta e = \tan^{-1}\left(\frac{Pey}{Pex - \frac{f2 - f1}{2}} \right)$$

【００４７】点Ｐｓ（そのＸ座標を「Psx」、Ｙ座標を「Psy」と記す。）については、バルブの口金部の半径Ｂから容易に求まり、よって、θsは下式から求まる。

【００４８】

【数４】

$$\theta s = \tan^{-1}\left(\frac{Psy}{Psx - \frac{f2 - f1}{2}} \right)$$

【００４９】発光部を等輝度拡散面の平面光源と仮定すると、光度分布は下式で表される。

【００５０】

【数５】

$$I(\theta) = I_0 \cdot \sin\theta$$

【００５１】但し、「θ」は点Ｆ１を基準としてＸ軸から測った極角を示し、「I_0」は$\theta = \pi / 2$のときの値を示す。

【００５２】従って、θsからθeに亘る反射面の利用光束を「FL」として、これを下式により計算できる。

【００５３】

8

【数６】

$$FL = 2\pi \int_{\theta s}^{\theta e} I(\theta) \cdot \sin(\theta) d\theta$$

$$= 2\pi \cdot I_0 \cdot \left[\frac{\theta}{2} - \frac{\sin(2\theta)}{4} \right]_{\theta s}^{\theta e}$$

【００５４】全光束を「FLa」と記すと、上式において$\theta s = 0$、$\theta e = \pi$とおけば良いので、「$FLa = \pi^2 \cdot I_0$」である。

【００５５】従って、反射面における光の利用効率η_Rは下式のように求められる。

【００５６】

【数７】

$$\eta_R = \frac{FL}{FLa} = \frac{FL}{\pi^2 \cdot I_0}$$

【００５７】図６は焦点距離ｆ１、ｆ２（単位：ｍｍ）と光束利用効率の関係について一例を示したものであり、横軸にｆ１をとり、縦軸に利用効率η（相対値）とって、ｆ２の値を変化させた場合（Ｄ、ｆｂ、Ｂ等については一定とする。）の各グラフ曲線を示したものである。

【００５８】この図から分かる事項を箇条書きにまとめると以下のようになる。

【００５９】①ｆ２値の増加に伴って、効率ηが上がること

②あるｆ２値に対して効率ηが極大となるｆ１値が存在すること。

【００６０】次に、配光における上下方向の広がりについて説明する。

【００６１】図７は、光源体とＦ１との位置関係について略線的に示したものであり、光源として放電灯を想定しているので、この場合の光源体とは、図において三日月状に示すアーク２Ａに相当する。尚、本図に使用したＦ１、Ｆ２、ｆ１、ｆ２、θs、θeについては既述の通りである。

【００６２】配光に係る左右方向の広がりについては、主に反射鏡３の形状により規定され、また、上下方向の広がりについては、投影レンズ５の焦点距離及びＦ１、Ｆ２の設定により規定される（尚、後者の広がりは、通常１５乃至２０°程度であれば充分である。）。

【００６３】投影レンズ５の焦点距離及びｆ１、ｆ２値の如何によって、上下方向の広がりがどのように変化するかについてコンピュータ上でシミュレーションを行うことができる。つまり、図７に示す楕円ＥＬＬ上でθsからθeの角度範囲に対して、光源体からの光が入射後に反射される場合の光源体の投影像について計算することができる（光源体から発した後、反射面上の任意の点で反射された光が遮光部材４の上方に入る位置関係とし、充分遠方に配置されたスクリーン上で上下方向においてどの程度まで広がるかを計算する。）。

【００６４】計算の詳細については煩雑なので説明を省略し（基本的には反射や屈折、光線追跡等の計算を行っている。）、結果だけを示すと図８のようになる。

【００６５】図８は、焦点距離ｆ１、ｆ２（単位：ｍｍ）と、配光の上下方向の広がりとの関係について一例を示したものであり、横軸にｆ１をとり、縦軸に下方向拡散角度「αL」（単位：「°」）とって、ｆ２の値を変化させた場合（Ｄ、ｆｂ、Ｂ等については一定とする。）の各グラフ曲線を示したものである。

【００６６】この図から分かる事項を箇条書きにまとめると以下のようになる。

【００６７】①ｆ２値の増加に伴って、下方への広がりが大きくなること

②あるｆ１値を境界として拡散角度が大きく変化すること（但し、これは投影レンズの設計値にも依存することに注意を要する。）。

【００６８】以上に説明した設計方法をコンピュータ上のソフトウェア処理として実現するための手順についてまとめると、下記のようになる。

【００６９】（１）投影レンズを設計する工程（レンズ径及び焦点距離の決定）

（２）光束利用効率の目標値を設定する工程

（３）反射鏡のＦ１及びＦ２の位置変化に対する光束利用効率の特性に基いて、光束利用効率が上記（２）の目標値以上の値を達成し、かつ、Ｆ１とＦ２との距離差が最小となる焦点位置の組み合わせを選び出す工程

（４）反射鏡のＦ１及びＦ２の位置変化に対する、光の上下方向における拡散角度の特性に基いて、上記（３）で得たＦ１及びＦ２に対応する拡散角度値を求める工程

（５）上記（４）で求めた拡散角度値が配光上適当であると判断した場合に、そのときのＦ１及びＦ２を最終的な焦点位置として決定し、また、拡散角度値が配光上適当でないと判断した場合には、当該Ｆ１、Ｆ２の組を対象から除外した上で、上記（４）に戻って処理を繰り返す工程。

【００７０】尚、（５）において、拡散角度値が配光上適当である否かの判断においては、例えば、許容される角度範囲を予め設定しておいて、当該範囲内に拡散角度値が収まっているか否かを調べる形態、あるいは拡散角度値の上限値を予め規定し又は指定するとともに、これに対応するｆ１値をｆ２値毎に調べておき、このｆ１値を基準として（３）で得たｆ１値を比較することで判断する形態等が挙げられる。また、（１）と（２）の工程は逆でも良い。

【００７１】本発明に係る前照灯では、以上に説明した設計方法を用いて決定されたＦ１に光源の発光部が位置されるとともに、決定されたＦ２あるいはその近傍に遮光部材の上縁部（あるいは上端縁）が位置された反射鏡又は反射部を備えているが、以下では、当該反射部を中心部に据えて、その両側に別の反射部を設けた複合型の前照灯について説明する。

【００７２】灯具の上下幅を狭くするに当たって、従来の回転放物面等を基本とする反射鏡のみを含む光学系で充分な視認性能を得るためには、上下幅として少なくとも７５ｍｍ程度は必要になるため、上下幅を５０ｍｍ程度にすることは困難である。これは、上記したように、細幅化によって利用光束が少なくなってしまうために、近距離域における充分な照明光を得ることができなくなるからである。

【００７３】図９は、横軸に灯具の上下幅ｈをとり、縦軸に光束ＬＭをとって両者の関係を概略的に示したものであり、上下幅「ｈ」がある臨界値「ｈ0」以下となる範囲では、車両用として最低必要な光束（図の「Imin」参照）が得られなくなることを示している。

【００７４】図１０は、反射鏡における反射面の領域区分と配光パターンとの関係について一例を示したものであり、反射鏡の構成領域と配光パターンとの対応関係について、それぞれハッチングの線種を使い分けることで区別している。尚、下方に示す図において、「Ｈ－Ｈ」線が水平線を示し、「Ｖ－Ｖ」線が鉛直線を示している。

【００７５】矩形状をした反射鏡６の中央には、光源挿入用孔７が形成されており、その左右両脇に位置する反射領域８、８による光がスポット光として配光パターンのほぼ中央に向けられる部分Ａ８の形成に寄与する。また、光源挿入用孔７の上下両側に位置する反射領域９、９による光が、左右方向において大きな拡散角をもった部分Ａ９の形成に寄与し、その左右両脇にそれぞれ位置する反射領域１０、１０、…による光が、左右方向において中程度の拡散角をもった部分Ａ１０の形成に寄与する。

【００７６】灯具の上下幅を狭くした場合には、配光パターンにおいて部分Ａ９、Ａ１０の形成に寄与する反射領域が面積的に削られることなり、従って、水平方向の拡散光が減り、スポット光が残る。

【００７７】そこで、灯具の上下幅が狭くなることに起因する拡散光の減少を、プロジェクタ型ランプ構成との組み合わせによって補うことを考える。即ち、プロジェクタ型の構成では、上下幅を狭くした場合でも反射領域の利用範囲がそれほど影響されないので、比較的多くの光束を利用できる反面、スポット光を作り難い。灯具の上下幅を狭くする場合には、図１１に示すように、投影レンズ５が小径となるため、スポット光を充分に得るためには、投影レンズ５の焦点付近を通る光を当該レンズに充分に取り込むことが難しくなる（同図に破線で示す光線を参照。）。

【００７８】従って、拡散光を作り易いプロジェクタ型構成と、スポット光を作り易い反射鏡（例えば、自由曲面を用いた反射鏡等。）とを組み合わせることにより、それぞれのもつ利点を生かすことが可能となる。

【００７９】図１２は前照灯の構成例１１を示す正面図であり、灯具の中央に位置されたプロジェクタ部１２に対して、その左右両脇に反射部１３、１３が付設された構成を備えている。

【００８０】プロジェクタ部１２については、楕円型の反射鏡を構成する２つの反射部１２Ｕ、１２Ｌが光源１４の上下にそれぞれ位置されており、その前方には一点鎖線で示す遮光部材１５と、二点鎖線で示す投影レンズ１６が配置される。

【００８１】また、反射部１３、１３については、灯具の正面から見て左右方向に延びる扇状の形状をしており、光源１４から発して上記反射部１２Ｕ、１２Ｌの間を通る光が反射部１３、１３で照射された後、前方に向けて反射される。尚、反射部１３、１３の反射面の形状については、例えば、解析式として表現することが困難な自由曲面として設計する形態や、多数の反射要素（反射ステップ）の集合体として設計する形態、あるいは両者の組み合わせによる形態等が知られている。

【００８２】本構成の設計例としては、上下幅を５０ｍｍ、左右幅を２００ｍｍとした前照灯（すれ違いビーム照射用）が試作されており、主な諸元については下記の通りである。

【００８３】・ｎ（投影レンズの屈折率）＝１．５
・Ｄ＝３６．６ｍｍ
・ｆｂ＝４０ｍｍ
・ｆ１＝１５ｍｍ
・ｆ２＝７５ｍｍ

【００８４】尚、配光分布についての計測結果を示したものが図１３、図１４であり、図１３がプロジェクタ部１２によるスクリーン上での配光分布を示し、図１４が反射部１３、１３によるスクリーン上での配光分布を示している。プロジェクタ部１２からの光によって水平方向への拡がりが充分に大きく、路肩や曲路等での視認性が良好な配光が得られることが確認されている。

【００８５】しかして、本発明によって、車両用前照灯を非常にコンパクトに設計することが可能となり、所謂「ショートオーバーハング」、「ローノーズ」といった車両スタイリング上のデザイン要求に答えることが可能となる。また、灯具の上下幅を狭めた場合に発生する弊害を解消することが可能となるが、本発明に係る灯具の設計方法によれば、上下方向の拡散角度を指定した場合に光束利用効率が最大となるＦ１、Ｆ２の設定が可能であるため、任意の上下幅に対して適用できるとともに、矩形、丸形、縦長等、各種タイプの灯具形状（正面形状）に適用することができる。

【００８６】

【発明の効果】以上に記載したところから明らかなように、請求項１や請求項２に係る発明によれば、灯具の上下幅の設定に対して光束利用効率が最良となるように遮光部材及び光源の位置設定を行うことができるので、細幅化等に対応した灯具設計が可能となり、また、そのための設計指針が明確であるため、設計上の労力負担が少ない。そして、車両デザインに起因して前照灯に要求される設計事項に関して柔軟に対処することができ、しかもそのために光束利用効率の低下を招く虞がなくなる。

【００８７】請求項３や請求項４に係る発明によれば、光束利用効率が最良となるように設定された第一焦点位置、第二焦点位置に対して、光源の発光部、遮光部材の上縁部をそれぞれ位置させることにより、特に、上下幅の細幅化に適した灯具が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図１】プロジェクタ型ランプの基本構成を略線的に示す図である。

【図２】プロジェクタ型ランプの構成例について説明するための図である。

【図３】焦点距離ｆ１、ｆ２に応じて変化する光束利用効率及び上下方向拡散角について概念的に示したグラフ図である。

【図４】図５とともに諸量の定義について示したものであり、本図が光軸方向における長さの関係について示す。

【図５】光束利用効率の計算に必要な説明図である。

【図６】焦点距離ｆ１、ｆ２と光束利用効率の関係について一例を示す図である。

【図７】光源体と第一焦点位置との位置関係について略線的に示した図である。

【図８】焦点距離ｆ１、ｆ２と、配光の上下方向の広がりとの関係について一例を示す図である。

【図９】灯具の上下幅と利用光束との関係について説明するための図である。

【図１０】反射鏡における反射面の領域区分と配光パターンについて例示した図である。

【図１１】灯具の上下幅を狭くした場合の影響について説明するための図である。

【図１２】前照灯の構成例を示す正面図である。

【図１３】図１４とともに配光分布例を示すものであり、本図は図１２のプロジェクタ部１２による分布を示す。

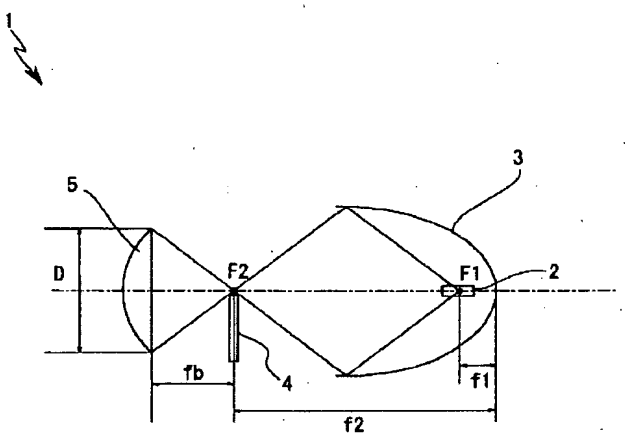
【図１４】図１２の反射部１３、１３による分布を示す図である。

【図１５】車両前部の側面を概略的に示す図である。

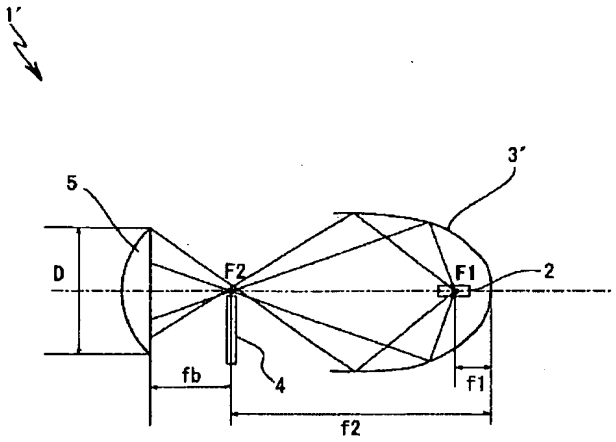
【符号の説明】

１、１′…車両用前照灯、２…光源、３、３′…反射鏡、４…遮光部材、５…投影レンズ、１１…前照灯、Ｆ１…第一焦点位置、Ｆ２…第二焦点位置

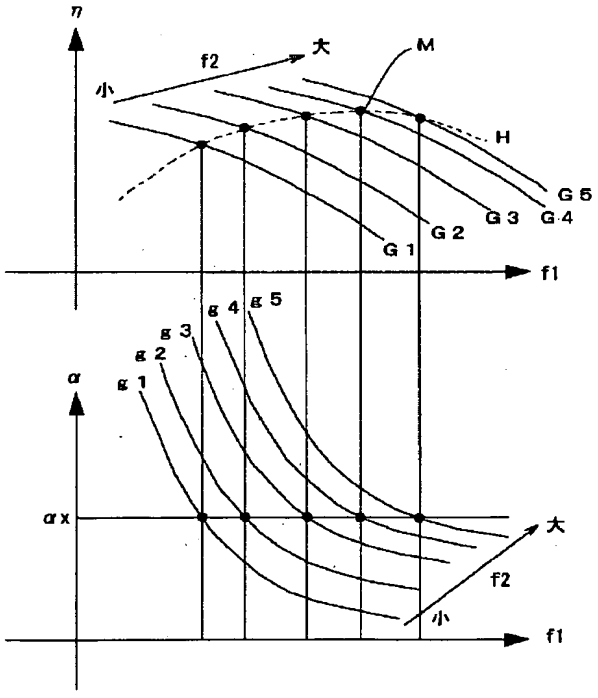
【図１】



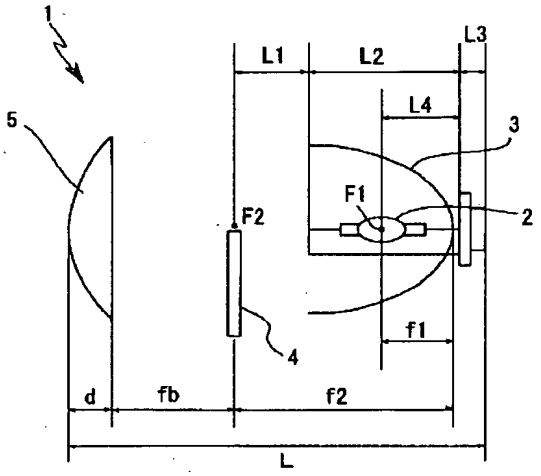
【図２】



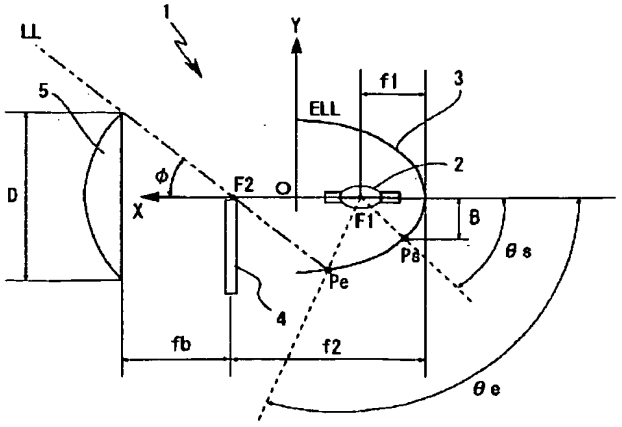
【図３】



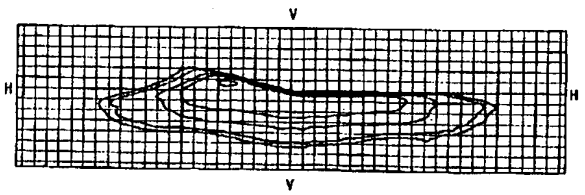
【図４】



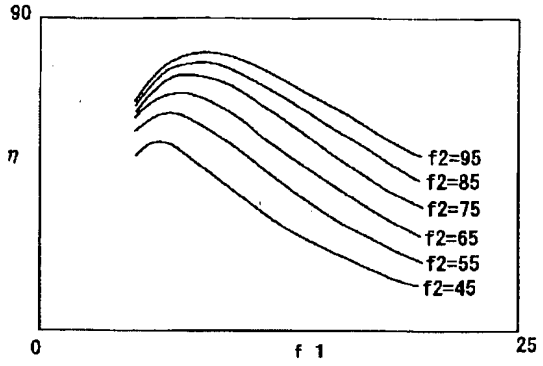
【図５】



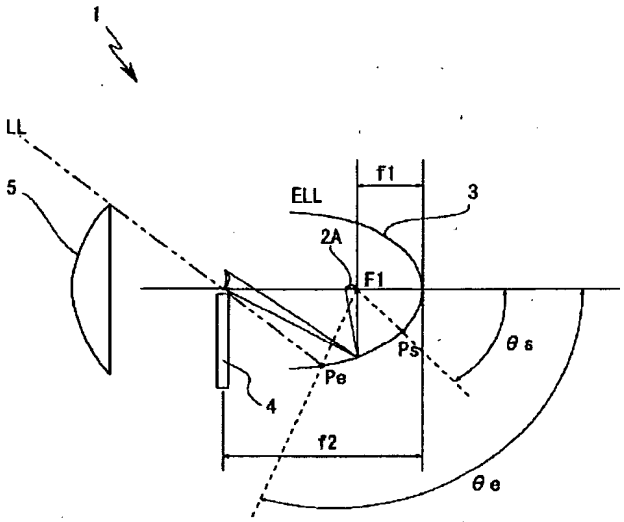
【図１３】



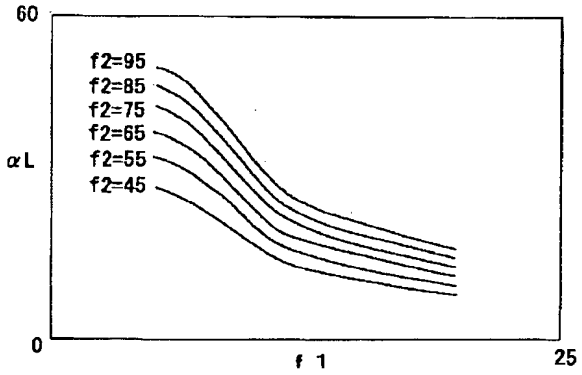
【図６】



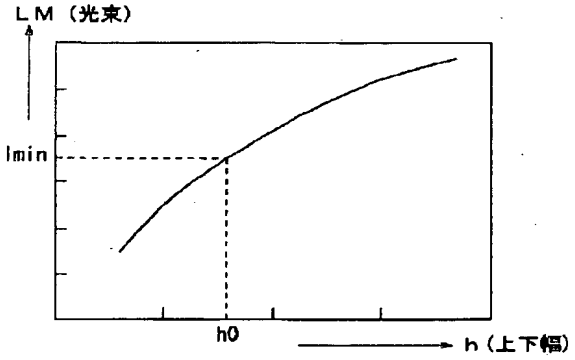
【図７】



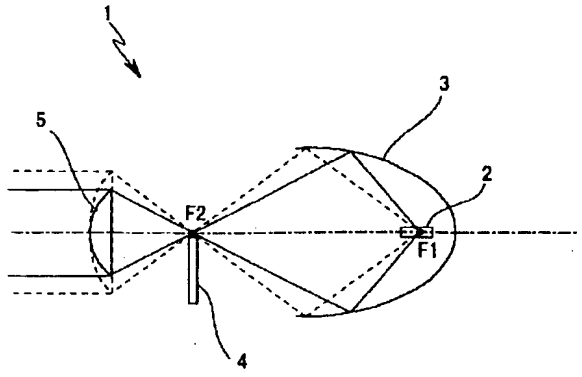
【図８】



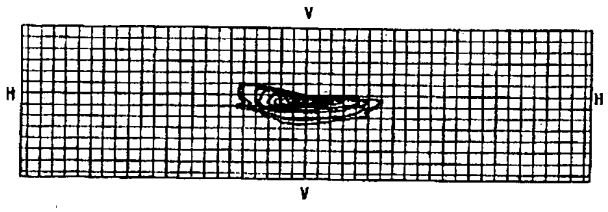
【図９】



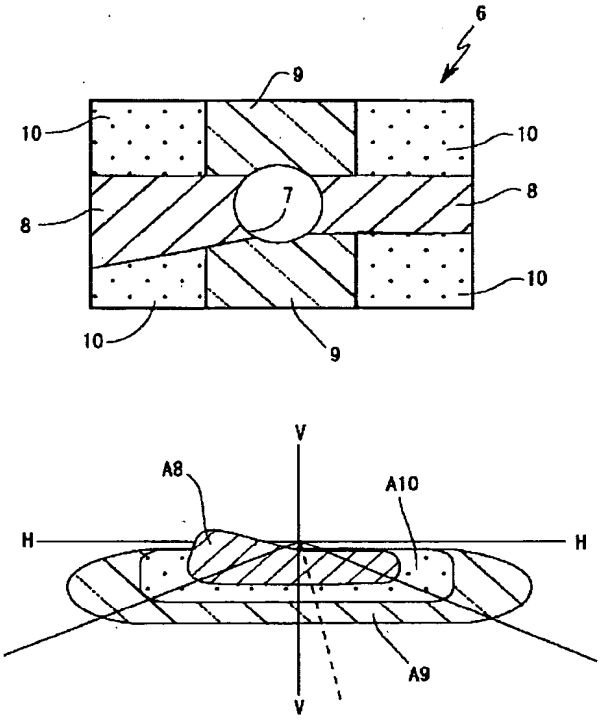
【図１１】



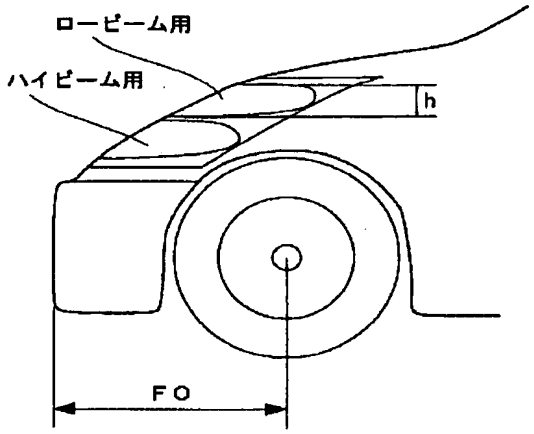
【図１４】



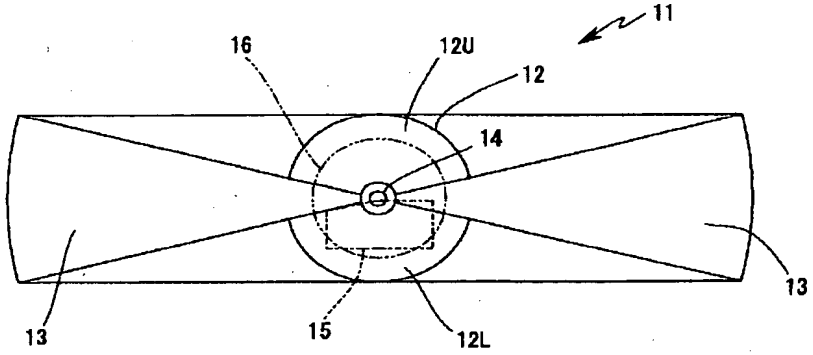
【図１０】


6
9
10
10
8
7
8
10
10
9
V
A8
A10
H
H
A9
V

【図１５】


ロービーム用
ハイビーム用
h
FO

【図１２】


11
16
12U
12
14
13
13
15
12L